

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-501630

(P2005-501630A)

(43) 公表日 平成17年1月20日 (2005.1.20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

A 6 1 B 5/07  
 A 6 1 B 1/00  
 A 6 1 B 1/04  
 A 6 1 B 5/00  
 A 6 1 B 5/08

F I

A 6 1 B 5/07  
 A 6 1 B 1/00 3 2 O B  
 A 6 1 B 1/04 3 7 O  
 A 6 1 B 5/00 1 O 1 H  
 A 6 1 B 5/00 1 O 1 M

テーマコード (参考)

4 C O 3 8  
 4 C O 6 1  
 4 C 1 1 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-525795 (P2003-525795)  
 (86) (22) 出願日 平成14年9月5日 (2002.9.5)  
 (85) 翻訳文提出日 平成16年3月5日 (2004.3.5)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IL2002/000739  
 (87) 国際公開番号 W02003/021529  
 (87) 国際公開日 平成15年3月13日 (2003.3.13)  
 (31) 優先権主張番号 60/316, 950  
 (32) 優先日 平成13年9月5日 (2001.9.5)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

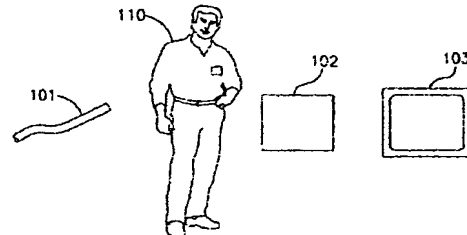
(71) 出願人 502285996  
 ギブン・イメージング・リミテッド  
 GIVEN IMAGING LTD.  
 イスラエル、20692 ヨクニウム・イ  
 リテ、ビー・オー・ボックス・258  
 (74) 代理人 100064746  
 弁理士 深見 久郎  
 (74) 代理人 100085132  
 弁理士 森田 俊雄  
 (74) 代理人 100083703  
 弁理士 仲村 義平  
 (74) 代理人 100096781  
 弁理士 堀井 豊  
 (74) 代理人 100098316  
 弁理士 野田 久登

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 身体管腔の3次元表示のためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

生体内装置を位置付けるための、および身体管腔の三次元表示を得るための方法およびシステムは、複数の生体内画像を得るステップと、各生体内画像に対応する位置情報を生成するステップと、位置情報に従って複数の生体内画像を単一の画像に組合せるステップとを含む。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

生体内撮像システムであって、  
少なくとも 1 つの撮像装置と、  
少なくとも 1 つの位置モニタと、  
位置モニタから位置情報を受信するために構成された受信ユニットと、  
撮像装置の位置および配向をコンピュータ計算するための処理ユニットとを含む、生体内撮像システム。

**【請求項 2】**

受信ユニットは撮像装置から画像データを受信可能である、請求項 1 に記載のシステム。 10

**【請求項 3】**

装置は複数の生体内画像を得る、請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 4】**

受信ユニットは、装置によって得られた複数の生体内画像の各々に対応する位置情報を受信可能である、請求項 3 に記載のシステム。

**【請求項 5】**

処理ユニットは、複数の生体内画像を単一の画像に組合せることができる、請求項 3 に記載のシステム。

**【請求項 6】**

単一の画像はモザイク画像である、請求項 5 に記載のシステム。 20

**【請求項 7】**

処理ユニットは、複数の画像の各々に対応する撮像装置の位置および配向に従って、複数の生体内画像を組合せることができる、請求項 3 に記載のシステム。

**【請求項 8】**

位置モニタは外部基準フレームを含み、前記基準フレームは既知の位置にある送信機を含み、前記送信機は位置モニタへ信号を送信するために構成されている、請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 9】**

位置モニタは、外部源から送信された電磁信号を受信するために構成された 3 つの素子を含む、請求項 1 に記載のシステム。 30

**【請求項 10】**

外部源は複数の送信機を含み、前記送信機は外部基準フレームの固定された位置にある、請求項 9 に記載のシステム。

**【請求項 11】**

システムは無線である、請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 12】**

自律型生体内撮像装置であって、  
少なくとも 1 つの画像センサと、  
少なくとも 1 つの照明源と、  
画像信号を外部受信ユニットへ送信するために構成された少なくとも 1 つの送信機と、  
位置データを送信するために構成された少なくとも 1 つの位置モニタとを含む、自律型生体内撮像装置。 40

**【請求項 13】**

自律型生体内感知システムであって、  
感知装置と、  
位置モニタと、  
受信ユニットと、  
感知装置の位置および配向をコンピュータ計算するための処理ユニットとを含む、自律型生体内感知システム。

**【請求項 14】**

外部基準フレームをさらに含み、前記基準フレームは、信号を位置モニタへ送信するために構成された、既知の位置にある送信機を含む、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】

感知装置は、pHメータ、温度感知装置、および圧力感知装置からなる群から選択される、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 16】

感知装置は画像センサである、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 17】

身体管腔の三次元表示を得るための方法であって、

複数の生体内画像を得るステップと、

各生体内画像に対応する位置情報を生成するステップと、

位置情報に従って、複数の生体内画像を単一の画像に組合せるステップとを含む、方法。

【請求項 18】

複数の画像を組合せるステップは、一部重複する画像の対同士間での局所運動概算値の計算、または位置合わせ、または間隙封鎖、または画像の一部重複する部分の識別、または入力画像を歪めること、および一部重複する画像の組を整列させて 1 枚のモザイク画像を構成することによって実行される、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

位置情報を送信するステップをさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

複数の生体内画像を得るステップは生体内撮像装置によって実行される、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 21】

撮像装置の位置を制御するステップをさらに含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 22】

撮像装置の位置は位置情報に従って制御される、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 23】

生体内装置を位置付けるための方法であって、

任意の所与の時点での生体内装置の位置情報を生成するステップを含み、前記位置情報は、外部源から送信された電磁信号を受信するために構成された 3 つの素子を含む位置モニタによって生成され、前記方法はさらに、

任意の所与の時点での生体内装置の位置および配向をコンピュータ計算するステップを含む、方法。

【請求項 24】

生体内装置の位置を制御するステップをさらに含む、請求項 22 に記載の方法。

【請求項 25】

自律型生体内感知システムであって、

感知装置と、

位置モニタと、

感知装置から情報を受信するための受信ユニット手段と、

感知装置の位置および配向をコンピュータ計算するための処理ユニット手段とを含む、自律型生体内感知システム。

【請求項 26】

自律型生体内撮像装置であって、

画像センサと、

照明源と、

画像信号を外部受信ユニットへ送信するための送信機手段と、

位置データを送信するための位置モニタ手段とを含む、自律型生体内撮像装置。

【請求項 27】

生体内撮像システムであって、

10

20

30

40

50

少なくとも1つの撮像装置と、  
少なくとも1つの位置モニタと、  
位置モニタから位置情報を受信するための受信ユニット手段と、  
撮像装置の位置および配向をコンピュータ計算するための処理ユニット手段とを含む、生  
体内撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

この発明は管腔内感知の分野に関する。より具体的には、この発明は、リアルタイムの位  
置および配向モニタリングのためのシステムおよび方法と、身体管腔の画像生成とに関す  
る。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

管腔内撮像は、実践者が内部の身体特徴および発生を最小の介入で安全にかつ容易に見る  
能力を高める。

【0003】

身体管腔、特に容積の大きい腔は、腔全体の画像（好ましくは三次元画像）が表示される  
場合に最も効率よく見られ、内部の特徴および発生は、生体内撮像装置の既知の位置に従  
って、管腔内で容易に場所を突き止められ得る。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0004】

発明の概要

この発明の一実施例に従ったシステムは、撮像装置などの生体内感知装置を含んでおり、  
それは、任意の所与の時点での自律型生体内装置の位置情報、好ましくは三次元の位置情  
報を生成するための少なくとも1つの位置モニタと、位置モニタから位置情報を受信し、  
随意で感知装置から生体内データを受信するための受信ユニットと、任意の所与の時点で  
の生体内装置の位置および／または配向をコンピュータ計算するための処理ユニットとを  
含む。

【0005】

別の実施例によれば、この発明は、生体内画像の三次元表示を得るためのシステムおよび  
方法を提供する。さらに、一実施例によれば、この発明の一実施例に従ったシステムおよ  
び方法を用いて、通常「リアルタイムマッピング」および画像モザイク構成手法を採用す  
ることによって、身体管腔のパノラマ図が表示可能である。

【0006】

この発明は、以下の詳細な説明および添付図面から、より十分に理解され、認識されるで  
あろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

発明の詳細な説明

以下の説明では、この発明のさまざまな局面が説明される。説明のため、特定の構成およ  
び詳細がこの発明の完全な理解を提供するために述べられる。しかしながら、この発明が  
ここに提示された特定の詳細なしで実践されてもよいことは、当業者には明らかであろう  
。さらに、この発明を不明瞭にしないよう、周知の特徴は省略または簡略化されてもよい  
。

【0008】

一実施例によれば、この発明は、三次元の生体内画像を得るための、特に、たとえば胃ま  
たは大腸といった比較的容積の大きい身体管腔の画像を得るための生体内撮像システムに

において、位置付け方法と画像処理方法とを組合せている。

【0009】

この発明の一実施例に従ったシステムは、複数の管腔内画像を得るための撮像装置を含み、その撮像装置は、一実施例によれば、各管腔内画像に対応する位置情報、たとえば三次元の位置情報を生成するための少なくとも1つの位置モニタを有しており、前記システムはさらに、位置モニタから位置情報を受信し、随意で撮像装置から画像データを受信するための受信ユニットと、各管腔内画像に対応する撮像装置の位置および／または配向をコンピュータ計算し、各管腔内画像が得られた際の撮像装置の位置および／または配向に従って複数の管腔内画像を単一の画像に、随意でモザイク画像に組合せるための処理ユニットとを含む。位置情報および／または画像データは、たとえば無線で、または配線接続を介して受信ユニットに送信可能である。 10

【0010】

単一の組合された画像は通常、三次元画像である。このように、各々が身体管腔の異なる部分のものである複数の画像は、たとえば身体管腔全体の単一の、好ましくは三次元の画像に組合されてもよい。

【0011】

一実施例によれば、撮像装置は、コマンドを受信し、受信されたコマンドに従って撮像装置を動かす、または位置付けるためのユニットを含んでいてもよい。一実施例によれば、コマンドは外部のオペレータによって送信されてもよい。別の実施例によれば、コマンドは、処理ユニットによって受信され処理される位置情報に従って、処理ユニットによって自動的に生成されてもよい。 20

【0012】

この発明のある実施例によれば、システムは、自律型生体内装置、随意で画像センサ、pHメータ、圧力検出器、温度計などの生体内感知装置を含んでおり、それは、任意の所与の時点での自律型生体内装置の位置情報、好ましくは三次元の位置情報を生成するための少なくとも1つの位置モニタと、位置モニタから位置情報を受信し、随意で感知装置から生体内データを受信するための受信ユニットと、任意の所与の時点での生体内装置の位置および／または配向をコンピュータ計算するための処理ユニットとを含む。位置情報および／または生体内データは、たとえば無線で、または配線接続を介して受信ユニットに送信可能である。自律型生体内装置は、GI（胃腸）環境を感知可能な、および／または生体内手順を実行可能な飲み込み可能カプセルであってもよい。 30

【0013】

この発明の一実施例に従った方法は、撮像装置から複数の管腔内画像を得るステップと、各管腔内画像に対応する撮像装置の位置情報、好ましくは三次元の位置情報を生成するステップと、位置情報を受信するステップと、各管腔内画像に対応する撮像装置の位置および／または配向をコンピュータ計算するステップと、各管腔内画像が得られた際の撮像装置の位置および／または配向に従って複数の管腔内画像を単一の画像に組合せるステップとを含む。この方法は、撮像装置の動きまたは位置を、好ましくは得られた画像および／または位置情報に従って制御するさらなるステップを含んでいてもよい。この方法は、この発明の別の実施例によれば、身体管腔内に自律型生体内装置を挿入するステップと、任意の所与の時点での生体内装置の位置情報、好ましくは三次元の位置情報を生成するステップと、位置情報を受信するステップと、任意の所与の時点での生体内装置の位置および／または配向をコンピュータ計算するステップとを含む。この方法は、生体内装置の動きまたは位置を、好ましくは位置情報に従って制御するステップをさらに含んでいてもよい。 40

【0014】

ここで図1を参照すると、この発明の一実施例に従ったシステムは、たとえば、生体内撮像装置101と、受信および処理ユニット102と、ディスプレイ103とを含む。撮像装置101は、図1に図示された実施例では、通常、GI管、血管、生殖器官または任意の他の好適な身体管腔といった身体管腔を撮像し、およびおそらくは他の方法で感知する 50

ために患者110に挿入される内視鏡またはカテーテルの一部である。撮像装置101は通常、CCDまたはCMOS画像センサといった画像センサ（図示せず）と、生体内部位（図示せず）を照明するための照明源と、画像データを受信および処理ユニット102に送信するための送信機（図示せず）とを含む。データは無線で、または配線接続を介して送信されてもよい。撮像装置101は、管腔内環境を感知するためのpHメータ、温度センサ、圧力センサなどの生体内センサをさらに含んでもよい。感知された管腔内の状態は、受信および処理ユニット102へ（無線でまたは配線で）送信されてもよい。この発明の実施例に利用可能な生体内感知システムの例は、イッダン（Iddan）に付与された米国特許第5,604,531号、およびグルクホブスキー（Glukhovsky）に付与された2001年9月13日発行の国際出願公開番号WO 0165995に記載されており、10  
それら双方はこの発明の共通譲受人に譲渡されており、引用により援用される。上述のシステムは電池で作動して無線であってもよく、または、患者110の身体の外部の電源および／または光源に接続されていてもよい。

#### 【0015】

一実施例によれば、撮像装置101は、身体管腔内の撮像装置101の位置および配向を示すための位置モニタ（図示せず）も含む。通常、撮像装置101に含まれる位置モニタは、少なくとも3つの受信機または送受信機と、異なる送受信機によって受信された信号を区別するための感知装置とを含む。

#### 【0016】

撮像装置101に含まれる送受信機または他の位置モニタリング装置は通常、位置モニタリングシステムの一部であり、それは外部基準フレームも含んでいる。外部基準フレームは通常、基準フレームにおける既知の位置に、撮像装置101に含まれる位置モニタ内の送受信機によって受信される信号を送信するための、電磁送信機または音響送信機などの送信機を含む。外部基準フレームは、患者110の近傍に通常配置される受信および処理ユニット102の一部であってもよい。受信および処理ユニット102は、この発明の一実施例によれば、撮像装置101内の画像センサおよび／または他の生体内センサから画像データを受信するための受信システムと、随意で、送受信機から信号を受信するための受信機とをさらに含む。送受信機からの信号は位置情報を計算するために受信および処理ユニット102へ送信されてもよく、または、これに代えて、（撮像装置101内の）位置モニタは、送受信機によって受信された信号から位置情報を計算するための処理装置を含んでもよい。位置情報は通常、撮像装置の場所および時点についての情報を提供する6つの自由度を含む。当該技術分野において公知である任意の好適な位置モニタリングシステムが、この発明の実施例に利用可能である。この発明の実施例で使用されるために容易に調節可能な位置モニタリングシステムの例は、ビトカンプフ（Wittkampff）に付与されたUS 5,697,377、スミス（Smith）に付与されたUS 5,515,853、およびギルボア（Gilboa）に付与されたUS 6,188,355に記載されている。これらの米国特許はここに引用により援用される。この発明の実施例に適用可能な計算方法の例は、ギルボアに付与されたWO 01/06917、およびブレチャー（Blecher）他に付与されたWO 00/10456に記載されている。双方の公報はここに引用により援用される。計算は好適なコンピュータ装置または処理装置上で実行されることが理解されるであろう。 20 30 40

#### 【0017】

一実施例によれば、受信および処理ユニット102は、撮像装置101によって得られ、送信された複数の通常非連続性の管腔内画像を、実質的に身体管腔全体の単一の三次元画像に組合せるための画像処理モジュールも含む。任意の好適な画像処理手順がこの発明の実施例において使用されてもよく、当該技術分野において公知であるように、一部重複する画像の対同士間での局所運動概算値のコンピュータ計算、位置合わせ、「間隙封鎖」、画像の一部重複部分の識別、入力画像を歪ませること、および一部重複する画像の組を整列させて1枚のモザイク画像を構成することなどが挙げられる。画像はパッチに分割されてもよく、最適化プロセスの計算のいくつかは1パッチごとに実行可能であり、または、 50

計算および最適化プロセスは1つ1つの画素に対して実行可能である。公知の画像モザイク構成手順が、この発明の実施例での使用のために調整されてもよい。受信および処理ユニット102は、当該技術分野において公知であるように、撮像装置101の位置を制御するために位置モニタリング装置へコマンドを送信するための送信モードをさらに含んでいてもよい。

#### 【0018】

生体内装置の制御は、当該技術分野において公知であるように実行されてもよい。たとえば、撮像装置の一部は形状記憶材料で作られていてもよく、一方、装置の発熱部分は、たとえばこれらの部分の近傍にある導電性素子に電流を通すことにより、装置を制御可能に動かしてもよい。また、これに代えて、装置は磁石を含んでいてもよく、一方、外部の磁界を印加することが、当該技術分野において公知であるように装置を制御してもよい。

#### 【0019】

一実施例によれば、組合された画像、および／または、位置情報もしくは管腔内環境状態に関する情報といった任意の他の情報がディスプレイ103上に表示され、ディスプレイ103は受信および処理ユニット102の一部（コンピュータのスクリーンまたはビデオモニタなど）であってもよく、または、別個のLCDもしくは任意の他の好適なディスプレイであってもよい。

#### 【0020】

この発明の別の実施例に従った撮像装置を図2に概略的に示す。撮像装置20は、たとえば、上述の米国特許第5,604,531号および国際出願公開番号WO 0165995に記載された装置などの撮取可能カプセルである。撮像装置20は、白色LED23Aおよび23Bといった複数の照明源を通常含む照明ユニット23と、光センサ24と、画像センサ24の画像信号を送信するための送信機26と、位置モニタ27と、撮像装置20の電気素子全体に電力を供給する酸化銀電池などの電源25とを含む。装置20は他の構成および他の構成要素を含んでいてもよい。

#### 【0021】

撮像装置20は通常、カプセル形状で、容易に飲込み可能であり、GI管全体を受動的に通過してもよい。小腸などのGI管の管状部分を通過中、撮像装置20は自然の蠕動によって押し進められてもよく、管壁によってある固定された配向に制限されてもよい。撮像装置20が小腸を通過するにつれ、それは周期的に管壁を撮像してもよい。しかしながら、撮像装置20が胃または大腸といった腔に到達すると、それはもはや管腔壁によって制限されなくなり、それは管腔を通過して回転し、転がって、管腔壁の異なる、必ずしも連続していない部分を周期的に撮像する。管腔が撮像されるたびに、撮像装置20の、特に画像センサ24の配向が、位置モニタ27によって判断可能である。この発明の一実施例によれば、位置モニタ27は、外部の源から送信される電磁信号を受信する3つの電極またはコイルもしくはトランスポンダ27A-Cを含む。外部源は通常、3つの区別可能な電磁放射線を（異なる周波数などで）送信する、外部基準フレームの固定された位置にある3つの電磁送信機を含んでいてもよい。電極27A-Cは電磁放射線に対応する信号を複数回受信し、それらの信号の各々は3つの放射線のうちの少なくとも1つの成分を含む。電極27A-Cは、3つの送信機から各電極により受信された信号の成分を含む関数を形成する。撮像装置20の位置および配向は、上述のUS6,188,355により詳細に述べられているように、これらの関数から推測される。

#### 【0022】

他の位置モニタをこの発明の実施例で使用してもよく、超音波送受信機を含むモニタ、または、たとえば外部の一定の磁界に関連して位置信号を送受信する3つの磁気コイルを含むモニタが挙げられる。たとえば、磁気マーカモニタリング手法を、ワイチーズ (Weitschies) 他によって発表された論文 (ワイチーズ他 (2001) 欧州薬学ジャーナル (European Journal of Pharmaceutical Sciences) 13、411-416) に記載されているように使用してもよく、それはここに引用により援用される。

#### 【0023】

一実施例によれば、位置モニタ 27 から受信された位置情報は、上述のように、胃または大腸内の撮像装置 20 によって得られた画像を処理する際に使用される。撮像装置 20 は、位置モニタ 27 の動作を撮像装置 20 の胃または大腸への到着と同期させるためのコントローラをさらに含んでもよい。さらに、コントローラは、特定の画像を撮像装置 20 の特定の位置および／または配向に割当てするための好適なアルゴリズムを適用してもよい。

#### 【0024】

この発明の一実施例に従った、身体管腔の三次元表示を得るための方法を、図 3 に概略的に表わす。一実施例に従った方法は、撮像装置から複数の管腔内画像を得るステップ (301) と、各管腔内画像に対応する撮像装置の位置情報を生成するステップ (302) と、位置情報を受信するステップ (303) と、各管腔内画像に対応する撮像装置の位置および／または配向をコンピュータ計算するステップ (304) と、各管腔内画像が得られた際の撮像装置の位置および／または配向に従って、複数の管腔内画像を単一の画像に組合せるステップ (305) とを含む。

#### 【0025】

他のステップ、または一連のステップが使用されてもよい。

#### 【0026】

上述のように、位置モニタに情報を送信する撮像装置によって管腔内画像が得られる。位置モニタは位置情報を生成し、それは受信および処理ユニットへ送信される。撮像装置の位置および／または配向は、たとえば当該技術分野において公知のような、および上述のような画像モザイク手法を利用することによってコンピュータ計算され、コンピュータ計算された位置を用いて、複数の画像を身体管腔の単一の画像に正しく組立て、組合せる。

#### 【0027】

別の実施例によれば、この方法は、(上述のような) 撮像装置の動きまたは位置を、好ましくは得られた画像および／または位置情報に従って制御するさらなるステップを含んでもよい。

#### 【0028】

この発明が、特に図示されここに上述されたことによって限定されないことは、当業者であれば理解するであろう。むしろ、この発明の範囲は特許請求の範囲によって規定される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0029】

【図 1】 この発明の一実施例に従ったシステムの概略図である。

【図 2】 この発明の一実施例に従った撮像装置の概略図である。

【図 3】 この発明の一実施例に従った方法のステップを示すフローチャートである。



【図 3】

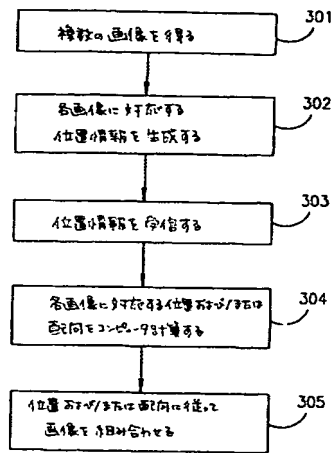


FIG.3

## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

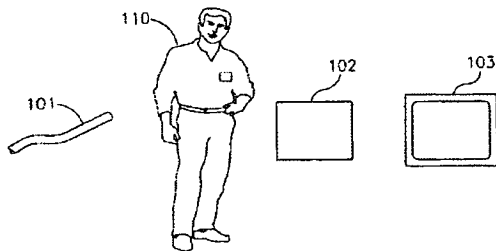
(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
13 March 2003 (13.03.2003)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 03/021529 A2

- (51) International Patent Classification: G06T (74) Agents: EITAN, PEARL, LATZER & COHEN-ZEDEK et al.; 2 Olav Yarn Center, 7 Shenkar Street, 46725 Herzlia (IL);
- (21) International Application Number: PCT/IL02/00739
- (22) International Filing Date: 5 September 2001 (05.09.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60/310,950 5 September 2001 (05.09.2001) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): GIVEN IMAGING LTD. (IL); 2 Haharim St., Industrial Park, 20607 Nevean (IL);
- (72) Inventors and (73) Inventors/Applicants (for US only): LEWKOWICZ, Shimon (IL); 47 Haharim Street, 36031 Kiryat Tivon (IL); CELEKHOVSKY, Arkady (IL); 24/5 Haharim Street, 36790 Nevean (IL); LEVY, Daphna (IL); 103 Haharim Street, 21661 Carmiel (IL); MERON, Giora (IL); 21 Weizmann Street, Kfar Gashim, 49556 Petach Tikva (IL);
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GM, GM, KR, 1, S, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, 1, P, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CI, CG, CH, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NI, SN, TD, TG);
- Published: without international search report and to be republished upon receipt of that report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR THREE DIMENSIONAL DISPLAY OF BODY LUMENS



WO 03/021529 A2

(57) Abstract: A method and system for positioning an in vivo device and for obtaining a three dimensional display of a body lumen include obtaining a plurality of in vivo images; generating position information corresponding to each in vivo image; and combining the plurality of in vivo images into a single image according to the position information.

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

**SYSTEM AND METHOD FOR THREE DIMENSIONAL DISPLAY OF BODY LUMENS****FIELD OF THE INVENTION**

5       The present invention relates to the field of endo-luminal sensing. More specifically, the present invention relates to a system and method for real-time position and orientation monitoring and to image generation of body lumens.

**BACKGROUND OF THE INVENTION**

      Endo-luminal imaging greatly enhances a practitioner's ability to safely and easily view internal body features and occurrences with minimal intrusion.

10       Body lumens, especially voluminous cavities, may be most effectively viewed when an image (preferably a three dimensional image) of the entire cavity may be displayed and internal features and occurrences may be easily located within a lumen according to a known position of an in vivo imaging device.

15

**SUMMARY OF THE INVENTION**

      A system according to one embodiment of the invention, includes an in vivo sensing device, such as an imaging device, which includes at least one position monitor for generating position information, preferably three dimensional position information, of the autonomous in vivo device at any given time; a receiving unit for receiving position information from the position monitor and optionally for receiving in vivo data from the sensing device; and a processing unit for computing the position and/or orientation of the in vivo device at any given time.

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

According to another embodiment the invention provides a system and method for obtaining a three dimensional display of in vivo images. Further, according one embodiment, a panoramic view of a body lumen can be displayed using the system and method according to an embodiment of the invention, typically by employing "real time  
6 mapping" and image mosaic constructing techniques.

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

**BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

The present invention will be understood and appreciated more fully from the following detailed description taken in conjunction with the appended drawings in which:

6

Figure 1 is a schematic illustration of the system according to an embodiment of the invention;

Figure 2 is a schematic illustration of an imaging device according to an embodiment of the invention; and

10

Figure 3 is a flow diagram illustrating the steps of a method according to an embodiment of the invention.

**DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION**

In the following description, various aspects of the present invention will be described. For purposes of explanation, specific configurations and details are set forth in order to provide a thorough understanding of the present invention. However, it will also be apparent to one skilled in the art that the present invention may be practiced without the specific details presented herein. Furthermore, well known features may be omitted or simplified in order not to obscure the present invention.

According to one embodiment, the present invention combines positioning methods and image processing methods in an in vivo imaging system for obtaining a three dimensional in vivo image, especially, for example, for obtaining images of relatively voluminous body lumens, such as the stomach or large intestine.

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

A system according to an embodiment of the invention, includes an imaging device for obtaining a plurality of endo-luminal images, the imaging device, according to one embodiment having at least one position monitor for generating position information, e.g., three dimensional position information, corresponding to each endo-luminal image; a receiving unit for receiving position information from the position monitor and optionally for receiving image data from the imaging device; and a processing unit for computing the position and/or orientation of the imaging device corresponding to each endo-luminal image and for combining the plurality of endo-luminal images into a single image, optionally a mosaic image, according to the position and/or orientation of the imaging device when each endo-luminal image was obtained. The position information and/or the image data can be transmitted, for example, wirelessly or through a wired connection to the receiving unit.

The single combined image is typically a three dimensional image. Thus, a plurality of images, each of a different portion of a body lumen may be combined to a single, preferably three dimensional, image of for example, an entire body lumen.

According to one embodiment the imaging device may include a unit for receiving commands and for moving or positioning the imaging device in accordance with the received commands. According to one embodiment the commands may be sent by an external operator. According to another embodiment the commands may be automatically generated by the processing unit in accordance with the position information which is received and processed by the processing unit.

According to certain embodiments of the invention a system includes an autonomous in vivo device, optionally an in vivo sensing device, such as an image sensor, a pH meter, a pressure detector, a thermometer etc., which includes at least one position

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

monitor for generating position information, preferably three dimensional position information, of the autonomous in vivo device at any given time; a receiving unit for receiving position information from the position monitor and optionally for receiving in vivo data from the sensing device; and a processing unit for computing the position and/or orientation of the in vivo device at any given time. The position information and/or the in vivo data can be transmitted, for example, wirelessly or through a wired connection to the receiving unit. The autonomous in vivo device may be a swallowable capsule capable of sensing the GI environment and/or capable of performing in vivo procedures.

A method according to an embodiment of the invention includes the steps of obtaining a plurality of endo-luminal images from an imaging device; generating position information, preferably three dimensional position information, of the imaging device corresponding to each endo-luminal image; receiving the position information; computing the position and/or orientation of the imaging device corresponding to each endo-luminal image; and combining the plurality of endo-luminal images into a single image according to the position and/or orientation of the imaging device when each endo-luminal image was obtained. The method may include a further step of controlling movement or the position of the imaging device, preferably according to the obtained image and/or position information. The method, according to another embodiment of the invention, includes the steps of inserting into a body lumen an autonomous in vivo device; generating position information, preferably three dimensional position information, of the in vivo device at any given time; receiving the position information; computing the position and/or orientation of the in vivo device at any given time. The method may further include a step of controlling movement or the position of the in vivo device, preferably according to the position information.

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

Reference is now made to Fig. 1 in which a system according to an embodiment of the invention includes, for example, an in vivo imaging device 101, a receiving and processing unit 102 and a display 103. The imaging device 101, in the embodiment illustrated in Fig. 1, is typically part of an endoscope or catheter that is inserted into a patient 110 for imaging and possibly otherwise sensing body lumens, such as the GI tract, blood vessels, the reproductive tract or any other suitable body lumens. The imaging device 101 typically includes an image sensor (not shown) such as a CCD or a CMOS image sensor, an illumination source for illuminating an in vivo site (not shown) and a transmitter (not shown) for transmitting image data to the receiving and processing unit 102. Data may be transmitted wirelessly or through a wired connection. The imaging device 101 may further include in vivo sensors, such as a pH meter, temperature sensors, pressure sensors and so on, for sensing the endo-luminal environment. Sensed endo-luminal conditions may be transmitted (wirelessly or not) to the receiving and processing unit 102. Examples of in vivo sensing systems that can be utilized in embodiments of the present invention are described in US Patent Number 5,604,531 to Iddan and in International Application Publication No. WO0165995 published 13 September 2001, to Glukhovsky, both of which are assigned to the common assignee of the present invention and which are incorporated by reference. The systems described above may be battery operated and wireless or may be connected to a power supply and/or light source external to the patient's 110 body.

According to one embodiment the imaging device 101 also includes a position monitor (not shown) for indicating the position and orientation of the imaging device 101 in the body lumen. Typically, the position monitor included in the imaging device 101 includes at least three receivers or transceivers and a sensing device for distinguishing between signals received by the different transceivers.



WO 01/021529

PCT/IL02/00739

The transceivers or other position monitoring devices that are included in the imaging device 101 are typically part of a position monitoring system, which also includes an external reference frame. The external reference frame typically includes transmitters, such as electromagnetic or acoustic transmitters, at known positions in the reference frame, for transmitting signals that are received by the transceivers in the position monitor included the imaging device 101. The external reference frame may be part of the receiving and processing unit 102, which is typically located in proximity to patient 110. The receiving and processing unit 102 further includes, according to an embodiment of the invention, a receiving system for receiving image data from the image sensor and/or other in vivo sensors in imaging device 101 and, optionally, receivers for receiving signals from the transceivers. Signals from the transceivers may be transmitted to receiving and processing unit 102 for calculating position information or alternatively, the position monitor (in imaging device 101) may include processing devices for calculating position information from the signals received by the transceivers. The position information typically includes six degrees of freedom, providing information about the imaging device's location and moment. Any suitable position monitoring systems known in the art can be utilized in embodiments of the present invention. Examples of position monitoring systems that can be easily adjusted for use with embodiments of the present invention are described in US 5,697,377 to Witkamp, US 5,515,853 to Smith and US 6,188,355 to Gilboa. These US patents are hereby incorporated by reference. Examples of calculation methods applicable in embodiments of the present invention are described in WO 01/06917 to Gilboa and WO 00/10456 to Blecher et al. Both publications are hereby incorporated by reference. It will be appreciated that the calculations are carried out on suitable computational or processing devices.

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

According to one embodiment receiving and processing unit 102 also includes image processing modules for combining a plurality of typically non consecutive endo-luminal images obtained and transmitted by the imaging device 101 into a single three dimensional image of substantially the entire body lumen. Any suitable image  
5 processing procedures may be used in embodiments of the present invention, such as computing local motion estimates between pairs of overlapping images, registration, "gap closing", identification of overlapping portions of images, warping input images and aligning sets of overlapping images to construct a mosaic image, as known in the art. Images may be divided into patches and some of the computations of optimization  
10 processes can be done on a per-patch basis or the computation and optimization processes can be performed for each and every pixel. Known image mosaic constructing procedures may be adjusted for use in embodiments of the present invention. The receiving and processing unit 102 may further include a transmitting mode for transmitting commands to the position monitoring device for controlling the position of the imaging device 101, as  
15 known in the art.

Controlling an in vivo device may be performed as known in the art. For example, portions of the imaging device may be made of a shape memory material whereas heating portions of the device, for example by passing a current through a conducting element in the vicinity of these portions, may controllably move the device. Alternatively, the device  
20 may include a magnet whereas applying an external magnetic field may control the device as known in the art.

According to one embodiment the combined image and/or any other information, such as positional information or information relating to endo-luminal environmental conditions are displayed on display 103, which may be a part of the receiving and

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

processing unit 102 (such as a screen of a computer or a video monitor) or a separate LCD or any other suitable display.

An imaging device in accordance with another embodiment of the invention is schematically illustrated in Fig. 2. The imaging device 20 is, for example, an ingestible capsule, such as the devices described in the above mentioned US Patent Number 5,604,531 and International Application Publication No. WO0165995. The imaging device 20 includes an illumination unit 23, typically comprising a plurality of illumination sources such as white LEDs 23A and 23B, an optical sensor 24, a transmitter 26 for transmitting image signals of the image sensor 24, a position monitor 27 and a power source 25, such as a silver oxide battery, that provides power to the entirety of the electrical elements of the imaging device 20. The device 20 may include other configurations and other components.

The imaging device 20 is typically capsule shaped, can be easily swallowed and may passively pass through the entire GI tract. While passing through tube like portions of the GI tract, such as the small intestine, the imaging device 20 may be pushed along by natural peristalsis and may be restricted by the tube walls to a fixed orientation. As the imaging device 20 passes through the small intestine it may periodically image the tube wall. However, when the imaging device 20 reaches cavities such as the stomach or the large intestine it is no longer restricted by the lumen walls and it may rotate and tumble through the lumen periodically imaging different, not necessarily consecutive portions of the lumen wall. The orientation of the imaging device 20, and particularly of the image sensor 24, each time the lumen is imaged, can be determined by the position monitor 27. According to an embodiment of the invention the position monitor 27 includes three electrodes or coils or transponders 27 A-C that receive electromagnetic signals transmitted

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

from an external source. The external source may typically include three electromagnetic transmitters at a fixed position in an external reference frame, that transmit three distinguishable electromagnetic radiations (such as at different frequencies). The electrodes 27 A-C receive signals corresponding to the electromagnetic radiations at a plurality of  
5 times, each of the signals including components of at least one of the three radiations. The electrodes 27 A-C form functions that include the components of the signal received by the each electrode from the three transmitters. The position and the orientation of the imaging device 20 is inferred from the functions, as further elaborated in the above mentioned US 6,188,355.

10 Other position monitors may be used with embodiments of the present invention, such as monitors that include ultrasound transceivers or monitors that include, for example, three magnetic coils that receive and transmit positional signals relative to an external constant magnetic field. For example, magnetic marker monitoring techniques may be used as described in a paper published by Weitschies et al. (Weitschies et al. (2001) *European*  
15 *Journal of Pharmaceutical Sciences* 13, 411 – 416), which is hereby incorporated by reference.

According to one embodiment position information received from position monitor 27 is used in processing the images obtained by the imaging device 20 in the stomach or large intestine, as described above. The imaging device 20 may further include  
20 a controller for synchronizing the operation of the position monitor 27 with the arrival of the imaging device 20 in the stomach or large intestine. Further, a controller may apply suitable algorithms for assigning a specific image to a specific position and/or orientation of the imaging device 20.

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

A method for obtaining a three dimensional display of a body human, in accordance with an embodiment of the invention, is schematically presented in Fig. 3. The method according to one embodiment includes the steps of obtaining a plurality of endo-luminal images from an imaging device (301); generating position information of the imaging device corresponding to each endo-luminal image (302); receiving the position information (303); computing the position and/or orientation of the imaging device corresponding to each endo-luminal image (304); and combining the plurality of endo-luminal images into a single image according to the position and/or orientation of the imaging device when each endo-luminal image was obtained (305).

10 Other steps or series of steps may be used.

As described above, endo-luminal images are obtained by an imaging device that sends information to a position monitor. The position monitor generates position information, which is transmitted to a receiving and processing unit. The position and/or orientation of the imaging device is computed, for example by utilizing image mosaic techniques as known in the art and as described above and the computed position is used to correctly assemble and combine the plurality of images into a single image of the body human.

According to another embodiment the method may include a further step of controlling movement or the position of the imaging device (as described above), preferably according to the obtained image and/or position information.

20 It will be appreciated by persons skilled in the art that the present invention is not limited by what has been particularly shown and described herein above. Rather the scope of the invention is defined by the claims which follow.

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

## CLAIMS

1. An in vivo imaging system comprising:
  - at least one imaging device;
  - 5 at least one position monitor;
  - a receiving unit configured for receiving position information from the position monitor; and
  - a processing unit for computing the position and orientation of the imaging device.
- 10 2. The system according to claim 1 wherein the receiving unit is capable of receiving image data from the imaging device.
3. The system according to claim 1 wherein the device obtains a plurality of in vivo images.
4. The system according to claim 3 wherein the receiving unit is capable of
  - 15 receiving position information that corresponds to each of the plurality of in vivo images obtained by the device.
5. The system according to claim 3 wherein the processing unit is capable of combining the plurality of in vivo images into a single image.
6. The system according to claim 5 wherein the single image is a mosaic image.
- 20 7. The system according to claim 3 wherein the processing unit is capable of combining the plurality of in vivo images in accordance with the position and

WO 01/021529

PCT/IL02/00739

orientation of the imaging device that corresponds to each of the plurality of images.

8. The system according to claim 1 wherein the position monitor comprises an external reference frame, said reference frame comprising transmitters at known positions, said transmitters configured for transmitting signals to the position monitor.
9. The system according to claim 1 wherein the position monitor comprises three elements configured for receiving electromagnetic signals transmitted from an external source.
10. The system according to claim 9 wherein the external source comprises a plurality of transmitters, said transmitter being at a fixed position in an external reference frame.
11. The system according to claim 1 wherein the system is wireless.
12. An autonomous in vivo imaging device comprising:
- at least one image sensor;
  - at least one illumination source;
  - at least one transmitter configured for transmitting image signals to an external receiving unit; and
  - at least one position monitor configured for transmitting position data.
13. An autonomous in vivo sensing system comprising:
- a sensing device;
  - a position monitor;

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

a receiving unit; and

a processing unit for computing the position and orientation of the sensing device.

14. The system according to claim 13 further comprising an external reference  
5 frame, said reference frame comprising transmitters at known positions  
configured for transmitting signals to the position monitor.
15. The system according to claim 13 wherein the sensing device is selected from  
a group consisting of a pH meter, a temperature sensing device and a pressure  
sensing device.
- 10 16. The system according to claim 13 wherein the sensing device is an image  
sensor.
17. A method for obtaining a three dimensional display of a body human, said  
method comprising the steps of:
- obtaining a plurality of in vivo images;
- 15 generating position information corresponding to each in vivo  
image; and
- combining the plurality of in vivo images into a single image  
according to the position information.
18. The method according to claim 17 wherein the step of combining the plurality of  
20 images is performed by computing local motion estimates between pairs of  
overlapping images or registration or gap closing or identification of  
overlapping portions of images or warping input images and aligning sets of  
overlapping images to construct a mosaic image.



WO 03/021529

PCT/IL02/00739

19. The method according to claim 17 further comprising the step of transmitting the position information.
20. The method according to claim 17 wherein the step of obtaining a plurality of in vivo images is performed by an in vivo imaging device.
- 5 21. The method according to claim 19 further comprising the step of controlling the position of the imaging device.
22. The method according to claim 20 wherein the imaging device position is controlled in accordance with position information.
23. A method for positioning an in vivo device, said method comprising the steps of:
- 10 of:
- generating position information of the in vivo device at any given time, said position information generated by a position monitor comprising three elements configured for receiving electromagnetic signals transmitted from an external source; and
- 15 computing the position and orientation of the in vivo device at any given time.
24. The method according to claim 22 further comprising the step of controlling position of the in vivo device.
25. An autonomous in vivo sensing system comprising:
- 20 a sensing device;
- a position monitor;
- a receiving unit means for receiving information from the sensing device; and

WO 03/021529

PCT/IL62/00739

a processing unit means for computing the position and orientation  
of the sensing device.

26. An autonomous in vivo imaging device comprising:

an image sensor;

5 an illumination source;

a transmitter means for transmitting image signals to an external  
receiving unit; and

a position monitor means for transmitting position data.

27. An in vivo imaging system comprising:

10 at least one imaging device;

at least one position monitor;

a receiving unit means for receiving position information from the  
position monitor; and

a processing unit means for computing the position and orientation  
15 of the imaging device.

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

1/2

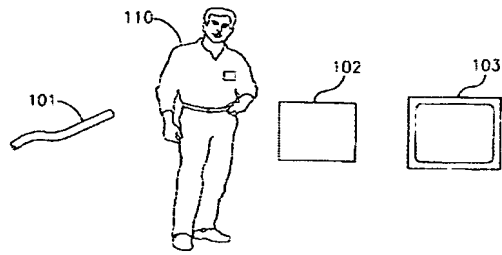


FIG. 1.

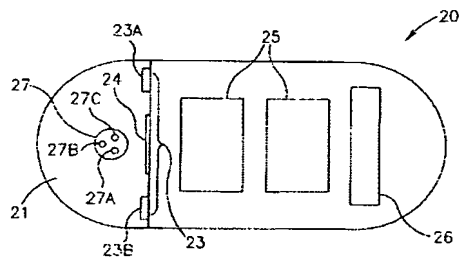


FIG. 2

WO 03/021529

PCT/IL02/00739

2/2

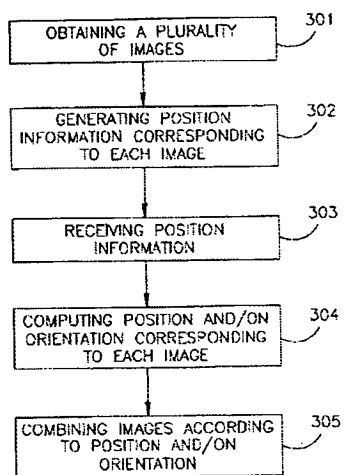


FIG.3

## 【国際公開パンフレット (コレクトバージョン)】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
13 March 2003 (13.03.2003)

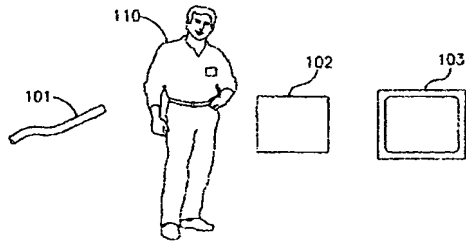
PCT

(10) International Publication Number  
WO 03/021529 A3

- (51) International Patent Classification: A61B 5/08 (IL/IL); 21 Westmont Street, Kfar Gattim, 49550 Petach Tikva (IL);
- (71) International Application Number: PCT/IL02/00739
- (72) International Filing Date: 5 September 2002 (05.09.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60/316,930 5 September 2001 (05.09.2001) US
- (73) Applicant (for all designated States except US): GIVEN IMAGING LTD. (IL/IL); 2 HaCarmel St., Industrial Park, 20692 Yotvata (IL)
- (72) Inventors: and  
(75) Inventors/Applicants (for US only): LEWKOWICZ, Shlomo (IL/IL); 47 Habolim Street, 36031 Kiryat Tivon (IL); GLUKHOVSKY, Arkady (IL/IL); 245 Hemanet Street, 56750 Netzer (IL); LEVY, Daphna (IL/IL); 103 Hader Street, 21661 Carmiel (IL); MERON, Gavriel
- (74) Agents: EITAN, PEARL, LATZER & CO-HECH-ZUDEA, et al., 2 Giv Yoni Center, 7 Sherkas Street, 46725 Herzlia (IL)
- (51) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EG, ES, FI, GB, GR, GU, HK, IL, IN, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, SV, TH, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW
- (51) Designated States (regional): ARIPO patent (BH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, JP, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CI, CG, CO, CM, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, NG, SN, TD, TG)
- Published: with international search report

(Continued on next page)

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR THREE DIMENSIONAL DISPLAY OF BODY LIMBS



WO 03/021529 A3

(57) Abstract: A method and system for positioning an in vivo device (101) and for obtaining a three dimensional display (102) of a body (102) areas include obtaining a plurality of in vivo images, generating position information corresponding to each in vivo image, and combining the plurality of in vivo images into a single image (103) according to the position information.

WO 03/021529 A3



*before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments*

*for two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

(58) Date of publication of the international search report:  
25 September 2003

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP02/0739
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPCY : A01B 3/05 US C : G03-077 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : G03-077, 303, 476, 382/128 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) MEDLINE		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category	Character of document, with indication, where appropriate, of its relevant passages	Reference to claim No.
X	US 5,634,531 A (IDDAN et al) 18 February 1997 (18.02.1997), see entire document	1-4, 7-16, 23, 25-27
Y	US 5,764,809 A (MOMANI et al) 09 June 1998 (09.06.1998), see entire document	5, 6, 17-22, 24
Y	US 5,459,605 A (KEMPF) 17 October 1993 (17.10.1993), see entire document	6, 18
Y	US 5,459,605 A (KEMPF) 17 October 1993 (17.10.1993), see entire document	5, 17-22, 24
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the communication of this C. <input type="checkbox"/> See patent family trees.		
Special categories of cited documents: "A" documents defining the state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "L" documents which may have decided on priority status or which is cited to establish the prior art of the invention or other specific matter (as specified) "O" documents referred to in text, drawings, etc., in addition to other matters "P" documents published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "PP" later documents published after the international filing date or priority date but not in conflict with the application but cited to understand the invention or to show prior art "T" document of particular relevance, the relevant location(s) in the document cited or cause to be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "T" document of particular relevance, the relevant location(s) in the document cited to establish the invention or inventive step when the document is considered with one or more other such documents, such combination being effective in a person skilled in the art "A" document number of the state of the art		
Date of the actual completion of the international search 30 May 2003 (30.05.2003)		Date of mailing of the international search report 29 JUL 2003
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, AIA: ISA/US Communication for Patent P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-4450 Facsimile No. (703) 305-3220		Applicant's address Mitsubishi Electric Tokyo 100-8573

Form PCT/ISA/210 (corrected sheet) (July 1999)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

A 6 1 B 5/06

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW, ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES, FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,N O,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 將行

(72)発明者 レウコウィックズ, シュロモ

イスラエル、3 6 0 3 1 カーヤット・ティボン、ハボニム・ストリート、4 7

(72)発明者 グルクホブスキー, アルカディ

イスラエル、3 6 7 9 0 ネシャー、ハヌリオット・ストリート、2 4 / 5

(72)発明者 レビ, ダフナ

イスラエル、2 1 6 6 1 カーミエル、ハダス・ストリート、1 0 3

(72)発明者 メロン, ガブリエル

イスラエル、4 9 5 5 6 ベタック・ティクバ、クファー・ガニム、ウェイズマン・ストリート、  
2 1

F ターム (参考) 4C038 CC03 CC09

4C061 AA01 AA04 BB02 CC06 HH60 JJ17 JJ19 NN01 NN03 SS21

UU06 UU08 WW04 WW08

4C117 XA01 XB01 XC19 XC21 XD27 XE27 XE42 XE48 XE52 XE75

XG01 XG02 XH02



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)